



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2014:25

En jämförelse avseende beståndsgående- och stickvägsgående gallringsmaskiner

*A comparison regarding stand-thinning- and strip
road-going thinning machines*



Mikael Jonsson

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp
Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2014:25
SLU-Skogsmästarskolan
Box 43
739 21 SKINNSKATTEBERG
Tel: 0222-349 50

En jämförelse avseende beståndsgående- och stickvägsgående gallringsmaskiner

A comparison regarding stand-thinning- and strip road-going thinning machines

Mikael Jonsson

Handledare: Hans Högberg, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2014

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2014:25

Omslagsbild: VIMEK 404 T5, Foto © VIMEK

Nyckelord: gallringsstyrka, tillväxtprognoser, VIMEK



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

FÖRORD

Detta examensarbete, 15 högskolepoäng inom ämnet skogshushållning på C-nivå, har utförts vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Det motsvarar 10 veckors heltidsstudier som påbörjades i mitten av sommaren 2014 och slutfördes under hösten 2014.

Arbetet har utförts i samarbete med VIMEK, Vindeln.

Målet med studien var att jämföra beståndsgående gallringsmetod avseende mindre och lättare maskingrupper mot stickvägsgående gallringsmetod med konventionella större och tyngre maskingrupper och dess inverkan på skogens framtida tillväxt och avverkningspotential.

Jag vill tacka följande personer som gett mig goda råd och handledning samt tillfört information till arbetet:

- Hans Högberg, handledare och universitetslektor i skogshushållning vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg
- Staffan Stenhag, programstudierektor och universitetslektor i matematik och statistik vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg
- Johannes Nilsson, konstruktions-/produktionsansvarig vid VIMEK i Vindeln
- Krister Wiström, Wiströms Gallringsuppdrag i Floda, Katrineholm, den entreprenör som utfört gallringarna med båda gallringsmetoderna och även tillhandahållit de områden som undersökts

Mikael Jonsson, 2014

Innehållsförteckning

FÖRORD	iii
1. ABSTRACT	1
2. INLEDNING	3
2.1 Røjning	3
2.2 Gallring	5
2.3 Stickvägsgående gallringsmetod	7
2.4 Beståndsgående gallringsmetod	8
2.5 Syfte och mål	9
3. MATERIAL OCH METODER	11
3.1 Mätmetod och verktyg	11
3.2 Undersökningsområde	13
3.3 Maskinbeskrivningar	13
4. RESULTAT	15
4.1 Gallringsstyrka, vindfällan, snöbrott och körskador	16
4.2 Hypotesprövning av resultat	18
4.3 Tillväxtprognoser	19
5. DISKUSSION	21
6. SAMMANFATTNING	25
7. KÄLLFÖRTECKNING	26
7.1 Publikationer	26
7.2 Internetdokument	27
BILAGOR	28

1. ABSTRACT

The purpose of this report is to investigate and compare the difference between stand-thinning machines and strip-road thinning machines, and how they affect the stand on behalf of future growth, theoretical economic result, wind impact, snow pressure and density of stand.

The investigation is regarding the first commercial thinning of pine stands, after pre-commercial thinning that was well conducted.

The investigation area was located near Katrineholm, Sweden. The measurements that were measured were strength of thinning and amounts of wind throws, snow-breaks and hauling damages.

The results that emerged, was that thinning with strip-road machines had a significantly higher strength of thinning over all, as compared with the stand-thinning machines (45 percent versus 30 percent).

Comparisons between wind-throws, snow-breaks and hauling damages of the stand could not establish any significant differences between the two methods that were investigated.

Conclusions, over all, were that if forest owners want to have more timber volume left for second thinning and final cut of the stand, the forest owners should choose the method with stand-thinning machines. From the point of view of gentle treatment of the stand and ground damages the choice should be the same.

However, the method with strip-road thinning machines is the most common and accessible method in Sweden. Most likely it is the most economical way to manage the stand for forest owners in present time.

If the method with stand-thinning machines is becoming more common in Sweden, it is suggested for forest owners to consider the stand-thinning method as a candidate for treatment due to economic aspects.

2. INLEDNING

Röjning innebär:

”Beståndsvårdande utglesning av plant- och ungskog utan att gagnvirket tas tillvara/.../ Syftet är främst att gynna önskade trädslag eller individer och att uppnå ett ändamålsenligt produktionsförband. Med röjningen läggs tillväxten över på ett fånget antal stammar, vilka bedöms vara utvecklingsbara.”

(Håkansson, 2000, s. 389)

Gallring innebär:

”Beståndsvårdande utglesning av skog under tillvaratagande av gagnvirke/.../ vid gallring styrs produktionen över på ett färre antal stammar vilket ger högre medelstamvolym och lägre avverkningskostnader i fortsättningen /.../ Valet av gallringsform, gallringsstyrka och gallringsintervall avgör gallringens ekonomi och beståndets fortsatta utveckling.”

(Håkansson, 2000, s. 154)

I detta kapitel kommer bakgrund av både röjning, gallring och gallringsmetoder att beskrivas.

2.1 Röjning

Syftet med röjning är att reglera tätheten och trädslagsförhållanden bland de plantor som är tänkt att stå kvar till senare åtgärd. En förutsättning för en lönsam förstagallring är att röjning sker vid rätt tidpunkt i beståndet (Kolehmainen, 2001, s. 50).

Vid röjning utförs en utglesning i beståndet, vars syfte är att öka tillväxten hos de träd som står kvar. Stabiliteten bland träden ökar och även en positiv dimensionsutveckling sker bland kvarstående stammar. Om röjning inte utförs, i bestånd där stamantalet är högt, blir träden klena och instabila med bl.a. risk för snöbrott som följd. Vidare om röjning uteblir så fördelas tillväxten på fler och klenare stammar, vilket ger lägre virkespris och högre avverkningskostnader (Andersson & Olsson, 2010, s. 95). En väl utförd röjning har därför stor betydelse för en kommande förstagallrings ekonomi, men även för att minska skaderisken i samband med förstagallring (Karlsson m.fl., 1997).

Man skiljer på plantskogsröjning och ungskogsröjning. Vid plantskogsröjning ser man till att slyet inte bromsar plantornas tillväxt, man kan göra en s.k. ”brunnsröjning”. Brunnsröjning utförs genom att avlägsna sly närmast plantorna om en radie av 0,5 – 1 meter (Kolehmainen, 2001, s. 50). Att utföra brunnsröjning medför att det kvarvarande lövet nyttjas för daning av kvaliteten

på de barrplantor som står kvar, men kvarvarande löv kan även ha en dränerande effekt på fuktiga marker (Andersson & Olsson, 2010, s. 98).

Ungskogsröjning, som är den vanligt mest förekommande röjningen, reglerar stamantalet varvid de stammar som lämnas kvar bildar det framtida produktionsbeståndet. Vikten av att lämna kvar de träd som bedöms producera mest och av hög kvalitet är därför av stor betydelse vid utförandet. Ungskogsröjningen blir oftast den sista åtgärden innan förstagallring (Karlsson m.fl., 1997).

I barrträdsbestånd kan man med fördel lämna björkar och andra lövträd om det inte hämmar barrträdsplantorna. Aspsly röjs bort i rena tallbestånd p.g.a. risken för knäcksjuka (*Melampsora pinitorqua*), vilket är en rotsvamp som värdväxlar mellan tall och asp (Kolehmainen, 2001, s. 50). Risken för knäcksjuka ökar mer från löv av aspsly än från löv av större aspar (Fakta Skog, 2014, Länk A).

Högsommaren är den lämpligaste tidpunkten för röjning ur den synvinkeln att stubbskottsbildning minskar avsevärt. Om man ser från den synvinkeln att det ska gå snabbt och bli mer effektivt bör man röja under den lövfria tiden på året. Det tack vare att barrplantorna blir mer synliga i den täta lövvegetationen. Vidare är det en lämpligare tidpunkt om man vill producera viltfoder eftersom stubbskott lättare uppkommer vid denna situation (Kolehmainen, 2001, s. 50).

Biologisk mångfald i beståndet grundläggs redan vid röjningen. Genom att spara lövträd, murkna träd och andra för den biologiska mångfalden värdefulla träd i barrträdsbestånd skapas mervärden för de arter som är beroende av dessa träd. Lövträd erbjuder föda och är en viktig livsmiljö för många djur- och svamparter och är även ett estetiskt vackert inslag i landskapet. Rönn, asp, sälg, al och ädla lövträd är nödvändiga för många organismer, de är s.k. "nyckelarter". På aspen t.ex. lever hundratals arter, från insekterna i lövverket till mossor och lavar på stammen samt organismer som bryter ner förran (Kolehmainen, 2001, s. 53).

Vissa partier skall, eller kan med fördel, sparas. Glest växande partier med sly som inte stör utvecklingen av produktionsskogen är ett sådant exempel. Vidare är hållmarker, fuktigare områden, kantzoner och andra motsvarande områden som är mindre viktiga för skogsproduktion sådana partier som inte bör röjas ur aspekten biologisk mångfald (Kolehmainen, 2001, s. 53).

Vissa arter behöver däremot ljus varvid de gynnas vid röjning. Bärande träd är sällsynta och bör därför inte röjas bort. Kulturlämningar bör röjas fram ur den aspekten att de blir mer synliga och därmed lättare att skyddas för framtiden. Vägar, stigar, bäckar, diken, kulturlämningar etc. skall alltid rensas från röjningsavfall (Andersson & Olsson, 2010, s. 96).

Sammanfattningsvis kan man säga att röjningen är en skogsvårdsinvestering som är av stor betydelse för den fortsatta utvecklingen av beståndet, både ekonomiskt och ekologiskt, men även av stor betydelse vad gäller effektivitet vid

förstagallring. Ett väl röjt bestånd är mer lätthanterligt och mer framkomligt för en maskin att gallra än ett eftersatt bestånd.

2.2 Gallring

Gallring är en kombination av virkesskörd och beståndsvårdande skogsvårdsåtgärd. Gallring är en nödvändighet för att få en så positiv utveckling som möjligt av de stammar som ska stå kvar till förnygringsavverkning. De potentiella huvudstammarna ges möjlighet att ta tillvara det extra ljusinsläpp, vattentillförsel och näring som blir när bistammar och andra undertryckta stammar gallras bort. Om gallring inte utförs uppstår självgallring där träd dör i konkurrensen med andra träd (Anon, 2000).

Gallring har även betydelse för skogsägaren i form av uttag i produktionen under beståndets växttid. De stammar som står undertryckta och inte har möjlighet att utvecklas till nöjsam kvalitet gallras bort och ger en intäkt till skogsägaren. Vidare skapas arbetstillfällen som är positivt för samhället i övrigt.

Varför gallra? Genom att gallra har man möjlighet att ta tillvara på skogens egenskaper för det aktuella beståndet. Men det krävs att man gallrar rätt. Vid för stort uttag kan delar av markens produktionsförmåga gå förlorad vilket är en förlust i förlängningen. Om man följer rekommendationen vid gallring, som ligger på ett uttag mellan 20 till 40 procent av grundytan (Agestam, 2009), koncentreras tillväxten till ett antal huvudstammar som noga utvalts att stå på tillväxt.

Vid en förstagallring är det viktigt att gå igenom beståndet innan gallring och syna ut biologiskt viktiga partier (biotoper) och enskilt viktiga träd. Det kan vara boträd, potentiella boträd, högstubbar, fuktiga partier, vattendrag i olika former, lövträd (rönn, asp, al, sälg, oxel och ädla lövträd), skyddande skogsbryn etc. Denna utsyning är viktig för den biologiska mångfalden och ska respekteras vid framtida åtgärder så att mångfalden bibehålls. Oftast utgör denna åtgärd ingen nedsättning i tillväxten för de huvudstammar som ska stå kvar.

Efter en förstagallring står det kvar både huvudstammar och bistammar. Bistammar är benämningen på träd som bedöms att kunna utvecklas nöjsamt men inte bli huvudstammar. Dessa gallras bort vid en eventuell andragallring och har då förhoppningsvis utvecklats såpass i sin kvalitet att den går att utnyttja för sågverksindustrins behov av kvalitetsvirke. Det som inte går att utnyttja på grund av dålig kvalitet går till massabruken och fyller deras behov av massaved. Antalet gallringar beror på trädslag, markens bördighet och syftet med beståndet.

Rätt trädslag skall gynnas på rätt marker. Gran gynnas på godare marker, tall på svagare marker och en blandning av gran och tall på medelgoda marker. En inblandning av löv på mellan tio till tjugo procent bör eftersträvas genomgående, främst då björk (Enström, 1996).

Det finns olika former av gallring; låggallring, höggallring, likformig gallring, krongallring och fri gallring, även kallad fri dansk gallring. Gallringskvot är ett mått på vilken gallringsform som använts (Håkansson & Steffen, 1994). Vid alla former av gallring försöker man i första hand ta ut träd som är skadade eller av dålig kvalitet.

Låggallring innebär en inriktning på att ta ut stammar av lägre och klenare dimensioner (Enström, 1996; Håkansson, 2000). De träd som vuxit bäst får stå kvar eftersom de fortsatt förväntas göra det. Gallringskvoten varierar mellan 0,5 och 0,9 (Håkansson, 2000). Ekonomin vid en sådan gallring blir sämre eftersom avverkningskostnaderna blir dyrare vid klenare medelstam i uttaget och intäkterna från virket blir mindre när volymsutfallet blir lägre.

Höggallring innebär en inriktning av att ta ut stammar av högre och grövre dimensioner (Enström, 1996; Håkansson, 2000). Gallringskvoten varierar mellan 1,1 och 1,3 (Håkansson, 2000). Man vill gynna bistammar av god kvalitet och samtidigt utnyttja de grövre stammarnas bidrag till god kvalitet och större volymsutfall. Vidare blir avverkningskostnaderna lägre vid grövre medelstam där ekonomin påverkas positivt av båda anledningarna.

Likformig gallring innebär en inriktning på att ta ut lika stor volymsandel klena som grova träd (Enström, 1996; Håkansson, 2000). Gallringskvoten ligger nära 1,0 (Håkansson, 2000). Ekonomin vid en sådan gallring ligger någonstans mittemellan låg- och höggallring och även utnyttjandet av virkets egenskaper.

Krongallring innebär en inriktning att gallra i det övre kronskiktet. Gallringskvoten varierar mellan 0,9 och 1,1 (Håkansson, 2000). Ekonomin vid sådan gallring blir liknande höggallring.

Fri gallring, eller fri dansk gallring, innebär att gallringen inte har tvingande regler utan de bästa stammarna gynnas (Håkansson, 2000; Enström, 1996; Johansson m.fl., 1997). Det är den vanligaste formen av gallring inom svenskt skogsbruk och skiljer sig från de övriga formerna genom att den inte inriktar sig på bestämda trädklasser. Det blir en blandning av alla gallringsformer eftersom det är huvudstammarna och trädens placering i beståndet som i huvudsak styr uttaget.

Oberoende av vilken gallringsform som används så kan kvaliteten på utförd gallring beskrivas utifrån följande aspekter; körskador, både stam- och markskador, grundyta före och efter gallring, naturhänsyn, andel stickvägar.

Omloppstiden för beståndet i hög- och kvalitetsgallring blir längre jämfört med en låggallring enligt Enström (1996).

Själva utförandet av en gallring regleras i Skogsvårdslagen. Vid en jämförelse av de två senaste lagarna från 1979 och 1994 kan man utläsa att från lagen 1979

ställdes hårdare krav på utförandet än den senare lagen. Från lagen 1979 kan följande utläsas;

”Avverkning bör inte företas förrän stickvägarnas sträckning planerats. Vid denna planering bör stickvägarnas bredd och sammanlagda areal begränsas. De bör så långt som möjligt föreläggas till luckor samt glesa och lågproducerande avsnitt /.../ Det kan inte anses ändamålsenligt för beståndets utveckling, om stickvägarnas bredd på raksträckorna är mer än fem meter. Stickvägens sammanlagda areal bör heller inte vara mer än 20 procent av beståndets produktiva skogsmarksareal. Gallringsuttaget i stickvägen bör inte vara så stort att det utgör mer än hälften av det totala gallringsuttaget. I äldre, tidigare gallrad skog bör gallringsuttaget i stickvägarna som regel vara avsevärt mindre än hälften av det totala gallringsuttaget”

(Anon, 1979)

och vid en jämförelse med dagens lag från 1994 är det en del förändringar. Från Skogsstyrelsens allmänna råd till 10§, som omfattar avverkningsformer och lägsta slutavverkningsålder (LSÅ) kan följande utläsas;

”för att en avverkning skall anses främja skogens utveckling bör virkesförrådet efter avverkning i barrskog inte understiga den nivå som anges i bilagan /.../ De kvarlämnade träden bör i huvudsak vara jämt fördelade över arealen”

(Anon, 1994)

Denna lag ger ett större spelrum än den gamla från 1979 vilket ger möjligheter till olika metoder av gallring med varierande stickvägsavstånd och stickvägsbredd.

2.3 Stickvägsgående gallringsmetod

Att använda stickvägsgående gallringsmetod innebär att man med skördare tar upp vägar i beståndet för att komma åt att gallra bland alla träd och även att förbereda väg för skotarens uttransport av det utgallrade virket. En skördares kran har idag en räckvidd på ca elva meter och det innebär att avstånden mellan stickvägarnas mitt blir ca tjugotvå meter. Det finns metoder där avståndet mellan stickvägarna uppgår till ca trettio meter, men då krävs det att man antingen fäller träden i mittzonen manuellt mot vägen, eller att man använder sig av en beståndsgående skördare som gör ett slingerspår i mittzonen och som matar ut det upparbetade virket mot stickvägarna så att skotaren kommer åt virket (Agestam, 2009).

Stickvägens bredd anpassas efter storlek på de maskiner som ska verka i beståndet. Den genomsnittliga bredden för stickvägar i gallring ligger på ca 4,5 meter. Bredden på en gallringsskotare är ungefär 2,5 meter. Med hänsyn tagen till markens lutning, gropar i marken, stubbar som ska köras över med pendlingseffekt av lastbäraren som följd så behövs bredden på ca 4,5 meter till stickväg för att minimera körskador på kanträd. Ytterligare skäl till att motivera

bredden om 4,5 meter är att de vägar som tas upp är tänkta att användas i senare gallringar. Kantträdens dimensionstillväxt och utbredning av kronan gör att vägbredden minskar fram till senare gallringar, men är fortfarande tillräckligt framkomlig för maskinernas utrymmeskrav.

Upptagande av stickvägar vid gallring är i sig ingen positiv åtgärd för beståndet. Kalytor skapas i beståndet med risk för vindökning i dessa "korridorer" och ev. vindfällen som följd (Persson, 1975), kantträd mot stickväg riskerar körskador på rot och stam och därmed öppning för rötsvampsangrepp (blödsinn, *Stereum sanguinolentum*, rotticka, *Heterobasidion spp*) och tillväxtförluster som följd (Highley & Illman, 1991). Träd som egentligen skulle ha stått kvar tas bort för att bereda plats för stickvägen med risk för att gallringsuttaget blir för stort. Rekommenderad gallringsstyrka är 20 till 40 procents uttag av grundytan beroende på typ av skog (Agestam, 2009). Över 40 procents uttag riskeras tillväxtförluster och ökad risk för stormskador enligt Eriksson & Karlsson (1997).

En kompensation för gallringsuttaget vid upptagande av stickväg är att kantträden, förutsatt att de inte blivit skadade, kan utnyttja det större utrymme och bättre ljusförhållanden som skapas vid denna åtgärd. Detta resulterar oftast i ökad tillväxt för dessa träd i jämförelse med träd som står inne i beståndet enligt Eriksson m .fl. (1994).

Det är dock nödvändigt att skapa stickvägar för att kunna utföra gallring med denna metod.

2.4 Beståndsgående gallringsmetod

Att använda beståndsgående gallringsmetod innebär att man med en skördare av mindre och lättare modell gallrar bland träden i beståndet utan att behöva ta upp stickvägar. Detta klaras av tack vare den mindre och lättare utformningen av skördaren jämfört med en konventionell gallringsskördare.

Maskinen slingrar sig fram mellan träden och skapar visserligen en "väg" men inte i ordets vanliga bemärkelse; den utnyttjar de naturliga luckorna i beståndet och man behöver inte tvingas att gallra bort potentiella huvudstammar för att skapa en väg och det tack vare utformningen av maskinen. Skotaren som transporterar det utgallrade virket vid denna gallringsmetod är också utformad efter samma princip som skördaren (mindre och lättare) och följer i det slingerspår som skördaren skapat. Skotaren behöver således inget extra utrymme för sin arbetsuppgift att transportera det utgallrade virket till avlägg.

Effekten av att de beståndsgående maskinerna är mindre och lättare blir att jordpackning och rotskador minskar vilket är positivt för trädens framtida tillväxt. Även stamantalet blir högre efter gallring tack vare smalare "stickvägar" och man får ett tätare bestånd med dessa fördelar enligt Persson (1975).

2.5 Syfte och mål

Syftet med denna studie är att jämföra beståndsgående gallringsmetod mot stickvägsgående gallringsmetod i en förstagallring med huvudträdslaget tall där produktionsinriktningen är produktion av kvalitetstimmer. Målet är att kunna påvisa om skillnad finns i beståndsutvecklingen avseende framtida möjliga volymsuttag och därmed även framtida ekonomiska aspekter. Volymsuttaget i framtiden bestäms av hur många träd det finns att tillgå inom beståndet och även hur stor volym varje träd innehåller. Viktigt är därför att visa på gallringsuttagets storlek, andelen snöbrott, vindfällen och körskadors betydelse för det fortsatta beståndets utveckling.

3. MATERIAL OCH METODER

3.1 Mätmetod och verktyg

Antalet trakter som tilldelats för undersökningen var fem stickvägsgående- och fem beståndsgående metoder. Antalet provytor bestämdes till fem per gallringstrakt, för att tidsmässigt hinna med undersökningen. Totalt blev det 25 provytor för respektive metod.

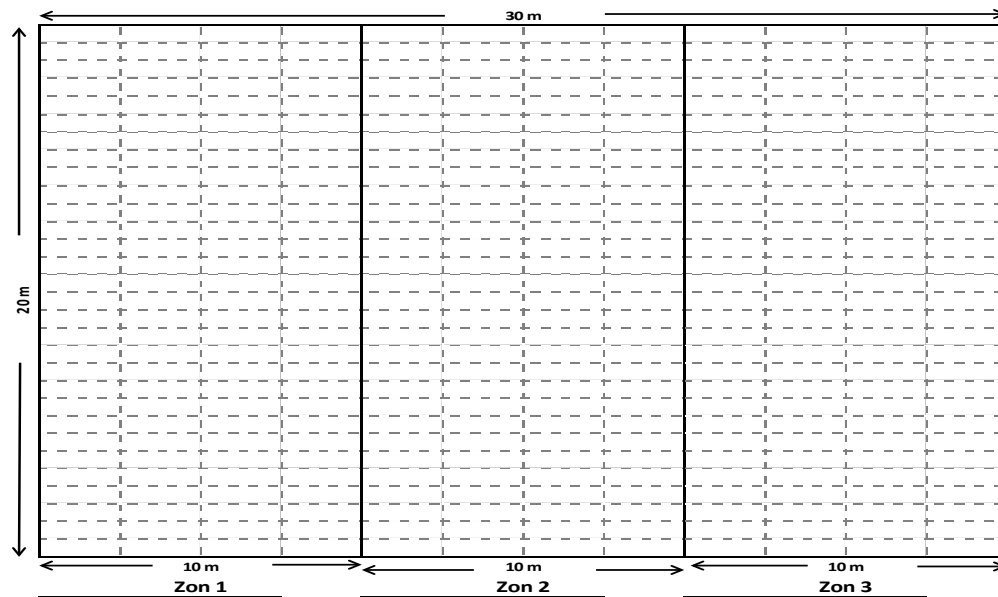
Provytans form bestämdes till att bli rektangulär av den anledningen att kunna dela in ytan i tre zoner som var lika stora. Detta för att ha samma kvadratmeteryta att jämföra mellan. Provytans placering i beståndet skulle läggas så att ena ytterkanten (20 meters) på ytan skulle följa en ytterkant på en stickväg för att sedan läggas vinkelrätt in i beståndet få med stickvägszon, mittzon och ytterzon fram till nästa stickväg.

Provytorna fördelades slumpvist inne i bestånden för att behålla objektiviteten. Den slumpvisa fördelningen inom beståndet skedde genom att objektivt studera kartan och fördela provytorna någorlunda jämnt över beståndets totala areal, och där lämplig fästpunkt för måttbandet fick bestämma provytornas definitiva placering inom beståndet.

Yta nr ett i stickvägsgående metod fick bli normerande för resterande ytor av försöket. Viktigt var att vägzon, mittzon och ytterzon fram till kanten av nästa stickväg fanns med inom mätytan. Utifrån detta tänkande hade en provyteblankett utformats tillsammans med handledare och samarbetspartner (Bilaga 1). Ytans placering, med formen av en rektangel, bestämdes slumpmässigt i beståndet utifrån en lämplig raksträcka efter en stickväg. Ytornas storlek bestämdes till 20*30 meter, indelad i tre zoner á 20*10 m (se Figur 3.1 och 4.1) utifrån de naturliga förutsättningarna som var vid utläggningen av första ytan. Zonindelningen var mellan ett, två och tre, där zonerna ett och tre kunde innehålla del där stickvägen infann sig. Detta beroende på att slumpen och de naturliga avgränsningarna inom beståndet styrde åt vilket håll ytan lades ut.

I zonerna antecknades ogallrade träd, gallrade träd, vindfällen, rotskador, stamskador och snöbrott för att ett delresultat (varje zon för sig) skulle kunna beräknas, sedan sammanfördes delresultaten så att ett helhetsresultat av ytan kunde sammanställas och analyseras.

För varje provyta antecknades även ytans nummer, använd gallringsmetod, ytans koordinat, dagens datum, SI, D_{gv} , H_{gv} , grundyta, medelhöjd samt trädslagsfördelning.



Figur 3.1. Provytans form med zonindelning.

För att kunna markera ytans gränser användes ett måttband som mätte upp till 50 meter. Hörn och zonindelning markerades med snitslar fästade i klädnypor i en synlig färg (i det här fallet blått), i lämplig gren eller dylikt.

Mätningen började med att markera yttergränsernas hörn med snitslar. Därefter mättes zonernas hörn ut, som markerades med snitslar. Som avgränsning mellan zonerna användes måttbandet för att kunna bestämma de variabler som skulle registreras inom zonerna. När detta var gjort avslutades registrering med grundytämätningen, mitt på gränsen mellan mittzon och vägzon (se Figur 3.2), och därefter togs ett D_{gv} - träd ut som höjd- och diametermättes. En grundytämätare (relaskop) användes för att få fram grundytan.



Figur 3.2. Konsekvent placering inom provytan vid grundytämätningen.

D_{gv} – trädet togs fram genom att de tio första trädens diameter inom grundytan adderades och delades med antalet.

$$\text{Trädens sammanlagda diameter} / \text{antal träd} = D_{gv}$$

D_{gv} -träd kan även användas som normerande för H_{gv} -träd vilket gjordes i detta fall.

3.2 Undersökningsområde

Undersökningen gjordes i gallringar inom samma geografiska område. Det borgar för likvärdiga väderförhållanden. Det geografiska området var inom en radie om ca tre mil med utgångspunkt från Katrineholms tätort.

Gallringstrakterna tilldelades av, efter förfrågan, Wiströms Gallringsuppdrag AB, Floda, Katrineholm, som utfört gallring med båda metoderna vilket gör att förutsättningarna för likvärdig behandling av bestånden ökar. Entreprenören hade med hjälp av Hitta.se:s kartfunktion tagit fram kartor och markerat de områden som gallrats med de olika metoderna (se Bilaga 2). Gallringsmetoden var, för alla de undersökta trakterna, likformig gallring (personlig kommunikation med entreprenör).

Därefter bearbetades och sammanställdes alla data i Excel 2010 för att få fram resultat i önskvärda analyser.

3.3 Maskinbeskrivningar

Maskinerna som har använts vid gallring av de trakter som undersökts är:

VIMEK 404 T5, skördare (VIMEK, 2014, Länk C):

- Vikt ink. kran m. aggregat: 4 400 kg
- Antal hjul: 4 st
- Bredd: 1,80 alt. 2,15 meter beroende på däckdimension
- Markfrigång: 40 cm
- Räckvidd kran: 4,60 m

VIMEK 610, skotare (VIMEK, 2014, Länk D):

- Vikt ink. kran: 4 700 kg
- Antal hjul: 6 st
- Bredd: 1,97 m
- Längd: 6,8 m
- Markfrigång: 40 cm
- Räckvidd kran: 5,20 m
- Lastkapacitet: 5 000 kg
- Totalvikt: 9 700 kg

Tiger Cat 1135, skördare (Tigercat, 2014, Länk E):

- Vikt ink. kran m. aggregat: ca 15 000 kg
- Antal hjul: 8 st
- Bredd: 2,20 m
- Längd: 6,7 m
- Markfrigång: 62,5 cm
- Räckvidd kran: 9,30 m

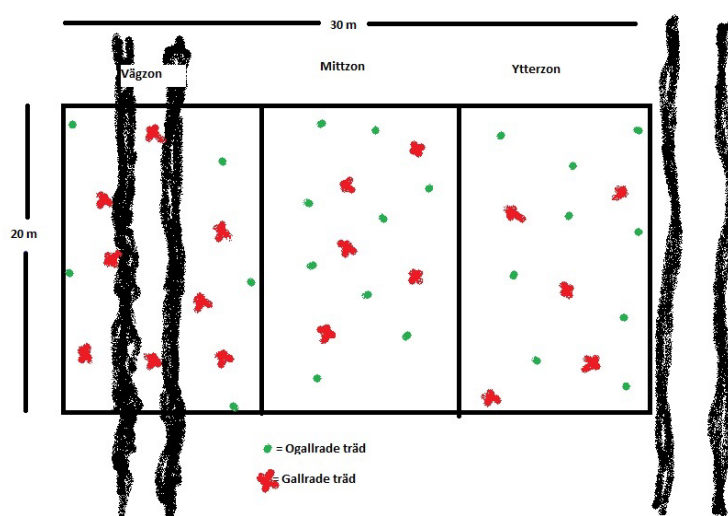
Komatsu 840, skotare (Komatsu Forest, 2014, Länk F):

- Vikt: ca 14 800 kg
- Antal hjul: 8 st
- Bredd: 2,60 m
- Längd: 9,017 m
- Markfrigång: 65 cm
- Räckvidd kran: 7,80 m
- Lastkapacitet: 12 000 kg
- Totalvikt: 26 800 kg

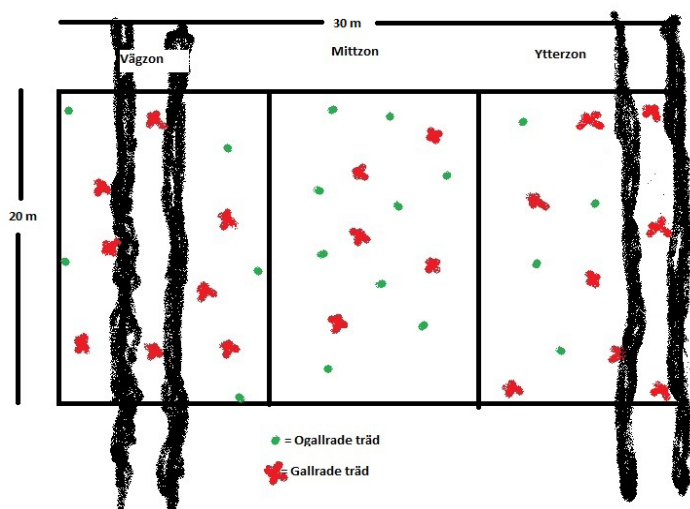
4. RESULTAT

Av okänd anledning föll en trakt av stickvägsgående metod bort och av en trakt för beståndsgående metod kunde bara tre ytor erhållas. Totalt blev det $20 + 23 = 43$ ytor att inventera, $43 \cdot 600 \text{ m}^2 = 25\,800 \text{ m}^2 = 2,58 \text{ ha}$.

Med utgångspunkt från den normerande ytan från stickvägsgående metod var det tänkt att endast en zon (vägzon) skulle innehålla del med stickväg, men på grund av att avståndet mellan stickvägarna varierade inföll ofta stickvägar i zonerna ett (vägzon) och tre (ytterzon) vilket gjorde att medelvärdena för gallringsuttaget blev högt i båda zonerna totalt sett (se Figur 4.1 och 4.2).

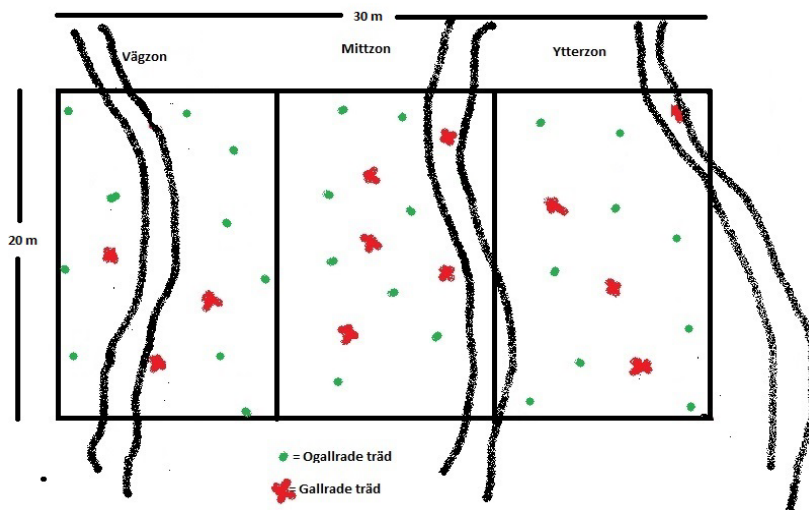


Figur 4.1. Skiss över normerande provyta (provnya nr 1) med stickväg i vägzon, zon ett, såsom det var tänkt att mätningen skulle genomföras. Provytestorlek: 20*30 meter, zonindelning 20*10 meter.



Figur 4.2. Skiss över provyta med stickvägar i vägzon, zon ett, och i ytterzon, zon tre, som det såg ut vid merparten av mätningarna. Provytestorlek: 20*30 meter, zonindelning 20*10 meter.

För beståndsgående gallringsmetod inföll "stickvägarna" lite varstans inom provytorna eftersom avståndet mellan dessa är betydligt mindre inom denna metod (se Figur 4.3).



Figur 4.3. Skiss över provyta med beståndsgående "stickvägar", som fördelade sig lite varstans inom ytan. Provytestorlek: 20*30 meter, zonindelning 20*10 meter.

För båda metoderna utgick mätningen från ytterkant av tydlig "stickväg" där provytan lades vinkelrät, från vägen sett, in i beståndet. Koordinat för varje yta var tänkt att få fram med hjälp av mobiltelefonens karthjälp men kunde inte antecknas pga. dålig mobiltäckning på vissa av ytorna, varför endast mittkoordinat för varje trakt togs fram med hjälp av Google Earth i efterhand.

4.1 Gallringsstyrka, vindfällan, snöbrott och körskador

För att få fram gallringsstyrkan i efterhand kan stubbar och kvarstående stammar räknas. Det är inte det mest rättvisa sättet att ange gallringsstyrka på, mer rättvist är om D_{gv} och grundyta eller volym före och efter gallring är känt, eller om antal stammar och grundyta före och efter gallring finns tillgängligt (Agestam, 2009, s. 9 – 16; Kunskap Direkt, 2011, Länk B). I denna studie, där trakterna var gallrade och D_{gv} och grundyta inte fanns tillgängligt innan gallring, räknades stubbar och antalet kvarstående stammar för att få fram gallringsstyrkan. För att översätta gallringsstyrkan från uttag av stammar till gallringsstyrka i uttag av grundytan, användes ett verktyg från Kunskap Direkt:

Hur många stammar uttaget motsvarar beror på beståndets tidigare skötsel och gallringsform. Ett exempel:

En gallringsstyrka på 35 % av grundytan motsvarar ett ungefärligt uttag på:

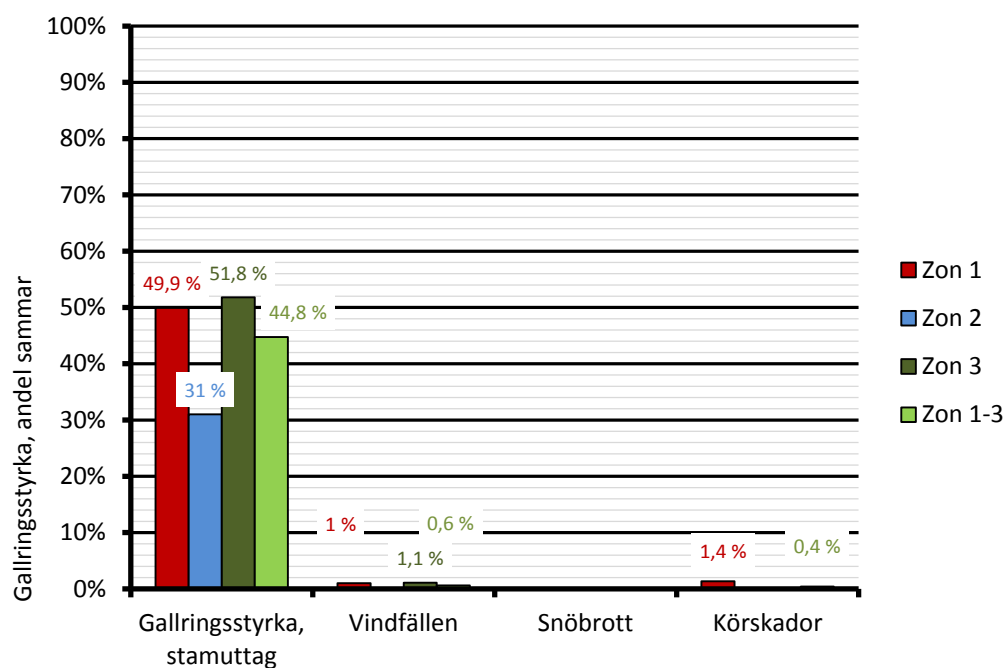
- 45 % av stammarna vid låggallring
- 35 % av stammarna vid likformig gallring
- 30 % av stammarna vid höggallring

(Kunskap Direkt, 2011, Länk B)

där man då kan se att vid likformig gallring motsvarar procentsatserna samma nivå på uttaget, vare sig uttaget är baserat på antal stammar eller uttag av grundytan.

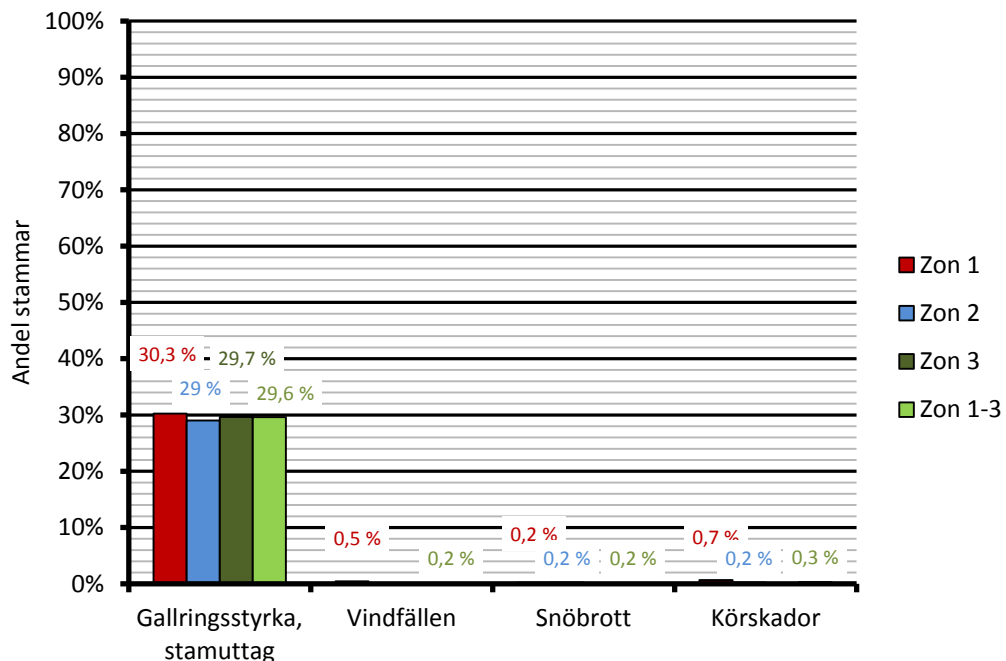
Enligt entreprenörens utsago strävade deras gallringsform med stickvägsgående maskiner mot likformig gallring, varvid gallringsuttaget med stickvägsgående metod ligger väl högt (se Figur 4.4). Detta höga uttag kan leda till tillväxtsförluster i beståndet (Agestam, 2009).

Vid stickvägsgående gallring var gallringsstyrkan i zon 2 lägre än i zonerna 1 och 3 (Figur 4.4). Staplarna visar zonerna 1 till 3 separat och de tre zonerna sammanslagna, det vill säga hela ytan. Värdena visar gallringsstyrkan avseende stamantal, andel vindfällen, snöbrott och körskador i stickväg, mittzon och ytterzon och för hela ytan. Zon 1 och 3 är antingen vägzon eller ytterzon beroende på hur det föll sig vid mätning, zon 2 är mittzon. Zon 1 till 3 är de tre zonernas (hela ytan) värden sammanräknade. Notera även de mycket låga siffrorna för skador.



Figur 4.4. Stickvägsgående gallringsmetod. Värden för de inventerade ytorna = 12 000 m² = 1,2 ha avseende gallringsstyrka, vindfällen, snöbrott och körskador, zonvis och totalt, av andelen stammar.

Vid beståndsgående gallringsmetod (figur 4.5) var gallringsstyrkan avseende stamantalet ungefär lika stor i alla zonerna. Nivån på uttaget är lägre än för stickvägsgående metod. Notera även de mycket låga siffrorna för skador.



Figur 4.5. Beståndsgående gallringsmetod. Värden för de inventerade ytorna = $13\,800\text{ m}^2 = 1,38$ ha avseende gallringsstyrka, vindfällen, snöbrott och körskador, zonvis och totalt, av andelen stammar.

4.2 Hypotesprövning av resultat

För att få fram ett statistiskt säkerställt resultat användes hypotesprövning angående proportionstal om det är skillnad i gallringsstyrka mellan metoderna, där data hämtades ur Tabell 4.1. Hypotesprövning gjordes zonvis och totalt för hela provytan.

Tabell 4.1 Antal stammar före gallring, antal gallrade stammar och antal stammar efter gallring för alla inventerade ytor, zonvis och totalt.

	Proportioner:	Zon 1	Zon 2	Zon 3	Zon 1-3
Stickvägsgående	Ant. stam före g:	592	574	591	1757
	Utgallrade:	297	178	314	789
	Ant. stam efter g:	295	396	277	968
Beståndsgående	Ant. stam före g:	638	595	624	1857
	Utgallrade:	193	173	185	551
	Ant. stam efter g:	445	422	439	1306

Skillnaden mellan metoderna i zon ett är signifikant ($p < 0,01$).

Skillnad mellan metoderna i zon två kunde inte påvisas.

Skillnaden mellan metoderna i zon tre är signifikant ($p < 0,01$).

Skillnaden mellan metoderna, zon ett till tre (totalt sett), är signifikant ($p < 0,01$).

Beräkningarna i skillnader mellan metoderna redovisas i Bilaga 3.

För vindfällan, snöbrott och körskador var proportionstalen så låga att hypotesprövning inte kändes meningsfullt att utföra.

4.3 Tillväxtprognoser

För att beräkna tillväxt och framtida åtgärder användes verktyget INGVAR (Länk G) från Kunskap Direkts hemsida. De värden som satts in i verktyget är medelvärden för alla ytor och metoderna har beräknats var för sig.

En teoretisk föryngringsavverkning utan andragallring, eftersom INGVAR inte föreslog en andragallring, och ett teoretiskt ekonomiskt utfall för stickvägsgående metod beräknades.

En teoretisk andragallring och föryngringsavverkning, efter förslag från INGVAR, och ett teoretiskt ekonomiskt utfall för beståndsgående metod beräknades.

Beräkningarna gjordes med hjälp av en modell utformad av Staffan Stenhag, Skogsmästarskolan och byggd på Ollas utbytesberäkningar. Modellen är utökad från originalet med priser och intäkter. Beräkningarna för hela objektet utgick från siffror per ha.

Prislistorna hämtades från Mellanskog, där ett medelpris för tall- och grantimmer togs fram, massapriserna är enligt lista.

Resultaten från beräkningarna redovisas i bilaga 4 där stickvägsgående metod har benämningen Tigercat och beståndsgående metod benämningen VIMEK.

5. DISKUSSION

Beståndsgående eller stickvägsgående förstagallring, det är frågan? Vilken metod är att föredra? Dessa två frågor är av betydelse när en förstagallring förestår som nästa skogsvårdsåtgärd. Vid en eventuell andragallring eller föryngringsavverkning är de beståndsgående maskinerna för små för att klara av uppdraget vilket gör att inget annat alternativ finns att tillgå än större maskiner.

Svaren på frågorna beror till stor del på skogsägarens inställning till sin skogsskötsel; är det ett större bolag, en mindre markägare, en skogsägare med krav på estetiskt tilltalande skogsområden. Hur ser man på körskador och andra faktorer?

Stickvägsgående gallringsmetod är i Sverige idag den vanligaste metoden bland skogsägare, mycket tack vare ett arv och en tradition från mekaniseringens begynnelse och dess utveckling över tid. Det har varit det mest effektiva sättet att med maskiner som både fungerar i andragallringar och föryngringsavverkningar även utnyttja dem för att utföra förstagallringar. En förstagallring med en stickvägsgående maskin ger totalt sett ett större uttag av virkesvolym jämfört med en beståndsgående maskin. En bidragande orsak till detta är vägarna som måste huggas upp för maskinernas framkomlighet. Men det betyder också att vid en eventuell andragallring och slutligen en föryngringsavverkning så finns det färre träd kvar för uttag. Fördelen med redan upptagna vägar är att beståndet stabiliserat sig fram till nästa åtgärd och vidare behöver inga nya vägar huggas upp.

Beståndsgående gallringsmetod har funnits i ett tjugotal år. Det är en skonsam form av gallring där beståndet blir jämnare fördelat ur aspekten trädens placering i beståndet. Utfallet av virke i en förstagallring med beståndsgående maskiner blir lägre jämfört med stickvägsgående maskiner. Det beror till stor del på att stickvägar inte behöver tas upp i samma omfattning som för stickvägsgående maskiner avseende maskinernas framkomlighet. Effekten blir att fler träd lämnas kvar vilket betyder mer virkesvolym till nästa åtgärd.

Gallringsstyrkan är i väg- och ytterzon för stickvägsgående metod, ca 50 procent jämfört med beståndsgående metod, ca 30 procent. Totalt sett för stickvägsgående metod i undersökningen är gallringsstyrkan ca 45 procent jämfört med beståndsgående metod, ca 30 procent.

Gallringsstyrkan har räknats i uttagna stammar och med verktyget "Räkna ut gallringsstyrka" från Kunskap Direkt kan man utifrån utgallrade stammar få en ungefärlig gallringsstyrka uttryckt i procent av grundytan:

Hur många stammar uttaget motsvarar beror på beståndets tidigare skötsel och gallringsform. Ett exempel:

En gallringsstyrka på 35 % av grundytan motsvarar ett ungefärligt uttag på

- 45 % av stammarna vid låggallring
- 35 % av stammarna vid likformig gallring
- 30 % av stammarna vid höggallring

(Kunskap Direkt, 2011, Länk B)

Om man utgår från verktyget så likställs procenttalen med varandra vid likformig gallring vad gäller uttag av grundyta och uttag av stamantal.

I metoderna har likformig gallring använts som gallringsform enligt entreprenören (personlig kommunikation med entreprenör).

Andelen snöbrott, vindfällen och körskador var väldigt låg på de ytor som inventerats, mellan 0,2 till 1,4 procent.

En eloge till entreprenören vad gäller körskador.

Bestånden som gallrats med stickvägsgående metod blir mer ojämnt vad gäller stammarnas fördelning i beståndet när man granskar siffrorna (även visuellt) från de olika zonerna. Metoden har även en högre gallringsstyrka, totalt sett (ca 45 procent), vilket kan visa sig ofördelaktigt för ett bestånds utveckling under en omloppstid vad gäller tillväxt och framtida uttag i virkesvolym och även stormfasthet och motståndskraft mot snö. Fördelen med denna metod är att stickvägar redan är upptagna till en eventuell andragallring och därmed har beståndet stabiliserat sig vilket gör att förutsättningarna för trädens motstånd för eventuell vind- och snöpåverkan blir stabilare.

För att nämna maskiner så ger större och stabilare maskiner en bättre förarkomfort och de klarar av mer besvärlig terräng vilket gör att stickvägsgående metod kan tillämpas vid de flesta mark- och snöförhållanden. Dessa maskiner lastar mer och behöver därmed köra färre gånger i stickvägarna vilket kan vara positivt för markpåverkan, en nackdel dock är att de blir väldigt tunga i och med större last vilket kan vara till nackdel för markpåverkan.

Gallring med beståndsgående metod ger jämnare fördelning av stammarna i beståndet. Detta framgår både av mätningarna men även visuellt. Gallringsstyrkan är betydligt lägre med denna metod. Fler stammar kvar efter åtgärd gör att det finns mer volym att tillgå vid framtida åtgärder vilket påverkar ekonomin i positiv riktning. Vid förstagallringen där uttaget är lägre påverkas dock ekonomin negativt jämfört med stickvägsgående. Beståndet har bättre förutsättningar att motstå både vind- och snöpåverkan fram till nästa skogsvårdsåtgärd. Vid en (eventuell) andragallring måste gallring ske med större maskiner. Bredare vägar huggs upp eftersom beståndsgående maskiner inte har kapacitet att upparbeta träden som ökat i vedvolym sen förstagallringen och kan därmed inte verka i beståndet. Men eftersom förbanden mellan träden blir så

pass stora bör större maskiner kunna slingra sig fram i beståndet utan tvingande uttag av huvudstammar och därför behöver inga "korridorer" skapas i beståndet. Därmed så bör beståndet inte utsättas för de effekter vind och snö medför vid jämförelsevis upphuggning av eller redan existerande stickvägar.

Beståndsgående maskiner är i behov av markförhållanden som inte är allt för besvärliga vad gäller lutning, blockighet och djupare snö. Förarkomforten vid sämre markförhållanden kan bli besvärande för föraren. En annan aspekt är att dessa maskiner lastar mindre än stickvägsgående maskiner med den följd att de behöver fler vändor för att frakta virket ur skogen, vilket också kan vara negativt för markpåverkan, men maskinerna är lättare vilket är positivt för markpåverkan. Det beror på vilka markförhållanden som gäller vid utförandet.

Svagheten i denna studie är det låga antalet ytor som undersökts. För att få ett bättre och mer tillförlitligt resultat behövs fler trakter och därmed fler ytor läggas ut för undersökning. Gallringsstyrkan är t.ex. oväntat hög vid stickvägsgående metod. Troligt är att gallringsstyrkan skulle bli lägre vid fler undersökta objekt och provytor. Jag har svårt att tro att gallringsstyrkan generellt är så där hög. Andelen snöbrott och vindfällen var i det närmaste obefintlig för båda metoderna vilket jag tror kan vara högre generellt.

Gallringstrakter för undersökning bör fördelas mer jämnt över landet där båda metoderna använts. Det för att få ett vädermässigt och geografiskt likartat underlag men även ett ökat antal undersökningsområden. Problemet är att beståndsgående metod inte utförs i lika stor utsträckning i de norra delarna som i de södra delarna av Sverige varvid det kan bli svårt att fördela undersökningsområden jämnt över landet.

6. SAMMANFATTNING

Detta examensarbete har utförts vid Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg. Arbetets syfte har varit att jämföra beståndsgående gallringsmaskiner mot stickvägsgående gallringsmaskiner avseende uttagsnivån i förstagallring och dess inverkan på framtida tillväxt och avkastningspotential.

Samarbetspartner är VIMEK i Vindeln som tillverkar beståndsgående gallringsmaskiner för skonsam gallring.

Området där trakterna undersöktes ligger inom en radie av ca tre mil från Katrineholm. Valet av undersöknings område baserades på att få ett så geografiskt, och därmed vädermässigt, likartat undersökningsområde som möjligt. Gallringarna, med båda metoderna, har utförts av samma entreprenör vilket bidrog till likartad behandling i utförandet av trakterna.

Totalt undersöktes nio trakter, fyra stickvägs- och fem beståndsgående gallrade trakter. 43 ytor inom trakterna undersöktes, fördelade på 20 st för stickvägsgående- och 23 st för beståndsgående metod. Ytornas form är rektangulära, 20*30 meter och indelade i tre zoner, á 20*10 meter. Detta för att kunna jämföra, vägzon, mittzon och ytterzon, som blir i gallring, mellan metoderna. Totalt undersöktes 2,58 ha gallring.

Resultatet för gallringsstyrkan avseende uttagna stammar i vägzon och ytterzon för stickvägsgående metod blev ca 50 procent vid stickvägsgående gallring. För beståndsgående metod visar resultatet i vägzon och ytterzon ca 30 procent.

Resultatet för gallringsstyrkan avseende uttagna stammar i mittzon ligger på ca 30 procent för båda metoderna.

Resultatet visar på att uttaget i stickvägsgående gallringsmetod, totalt sett, är betydligt högre än för beståndsgående metod. Gallringsstyrkan för stickvägsgående metod avseende uttagna stammar ligger i denna undersökning på ca 45 procent. För beståndsgående metod är samma siffra ca 30 procent.

Uttag i procent av stamantal går att likställas, vid likformig gallring, till uttag i procent av grundyta enligt ett verktyg från Kunskap Direkts hemsida.

Andelen vindfällen, snöbrott och körskador var i denna undersökning väldigt låg, mellan 0,2 till 1,5 procent, varvid någon markant skillnad mellan metoderna inte kunde påvisas.

För beståndens framtida tillväxt inverkar uttaget i en förstagallring. Ju fler stammar som står kvar efter en förstagallring ju mer virkesvolym finns att tillgå till senare åtgärder.

7. KÄLLFÖRTECKNING

7.1 Publikationer

- Agestam, E. (2009). *Skogsskötselserien nr 7, Gallring*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Andersson, R., & Olsson, A. (2010). *Grundbok för skogsbrukare* (1:a uppl.). (R. Andersson, Red.) Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Anon. (1979). *Skogsvårdslagen*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Anon. (1994). *Skogsvårdslagen*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Anon. (2000). *Gallringshandboken - Kvalitetsgallra Excellent*. Falun: Stora Enso.
- Enström, J. (1996). *Grundbok för skogsbrukare* (1:a uppl.). (R. Andersson, A. Olsson, & B. Pettersson, Red.) Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Eriksson, H., & Karlsson, K. (1997). *Olika gallrings- och gödslingsregimers effekter på beståndsutvecklingen baserat på långliggande experiment i tall- och granbestånd Sverige : Effects of different thinning and fertilization regimes on development of Scots Pine (Pinus Sylvestris) and Norway*. SLU, Inst. för skogsproduktion.
- Eriksson, H., Johansson, U., & Karlsson, K. (1994). *Effekter av stickvägsbredd och gallringsform på beståndsutvecklingen i ett försök i granskog*. Inst. för skogsproduktion. SLU.
- Highley, T., & Illman, B. L. (1991). *Progress in understanding how brown rot fungi degrade cellulose*.
- Håkansson, M. (2000). *Skogencyklopedin*. (M. Håkansson, Red.) Stockholm: Sveriges Skogsvårdsförbund.
- Håkansson, M., & Steffen, C. (1994). *Praktisk Skogshandbok*. Stockholm: Sveriges Skogsvårdsförbund.
- Hägglund, B., & Lundmark, J.-E. (2003). *Handledning i bonitering*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Johansson, O., Karlsson, H., Lundmark, J.-E., Sundkvist, H., & Wahlgren, B. (1997). *Gallringshandbok - Virkesvalitet - Ståndortsanpassning - Naturvård*. AssiDomän Skog och trä.
- Karlsson, H., Lundmark, J.-E., Sundkvist, H., Wahlgren, B., Jacobsson, J., & Johansson, O. (1997). *Röjningshandbok. Virkeskvalité - Ståndortsanpassning - Naturvård*. Sverige: AssiDomän Skog och Trä.

Kolehmainen, I. (Red.). (2001). *Råd i god skogsvård* (Andra upplagan uppl.). (A. Mäklin, Övers.) Helsingfors, Finland: Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio.

Persson, P. (1975). *Stormskador på skog*. Stockholm: Skogshögskolan, inst. för skogsproduktion.

Persson, P. (1975). *Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen - inventering av yngre gallringsförsök*. Stockholm: Skogshögskolan, inst. för skogsproduktion.

7.2 Internetdokument

Länk A:

Fakta Skog. *Rön från Sveriges Lantbruksuniversitet*. [Online]. Tillgänglig: http://www.slu.se/PageFiles/33707/2009/FaktaSkog_02_2009.pdf [2014 – 10 – 27]

Länk B:

Kunskap Direkt (2011). *KunskapDirekt/Gallra*. [Online]. Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/Gallra/Gallringsprogram-och-stamval/Gallringsstyrka/> [2014 – 09 – 16]

Länk C:

VIMEK 404T5. *Skördare*. [Online]. Tillgänglig: <http://vimek.se/prod/404-t5/> [2014 – 08 – 26]

Länk D:

VIMEK 610. *Skotare*. [Online]. Tillgänglig: <http://vimek.se/prod/610/> [2014 – 08 – 26]

Länk E:

Tiger Cat 1135. *Skördare*. [Online]. Tillgänglig: <http://www.tigercat.com/sv/1135-wheel-harvester/overview> [2014 – 08 – 26]

Länk F:

Komatsu 840. *Skotare*. [Online]. Tillgänglig: <http://www.komatsuforest.se/default.aspx?id=38834> [2014 – 08 – 26]

Länk G:

Kunskap Direkt. *Gallra med INGVAR*. [Online]. Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/Alla-Verktyg/Gallra-med-INGVAR/> [2014 – 11 – 05]

BILAGOR

Bilaga 1

Provyteblankett: Jämförelse av Vimek/stickväsgående gallringsmetod i förstagallring.

Yta nr: Metod: Koordinat: Datum :

Tot. zon 1-3 :

										Ant.stam:	
										Gallrade:	
										Ogallrade:	
										Tot:	
										Rotskador:	
										Stamskador:	
										Vindfällen:	
										Snöbrott:	
										Symboler:	
										Gallrade:	X
										Ogallrade:	O
										Vindfällen:	/
										Snöbrott:	v
										Stickväg:	

Zon 1 Zon 2 Zon 3

Gallrade:	
Ogallrade:	
Vindf.:	
Snöbrott:	
Rotskador:	
Stamskador:	
Tot.:	

Gallrade:	
Ogallrade:	
Vindf.:	
Snöbrott:	
Rotskador:	
Stamskador:	
Tot.:	

Gallrade:	
Ogallrade:	
Vindf.:	
Snöbrott:	
Rotskador:	
Stamskador:	
Tot.:	

D _{gr} :		cm
H _{gr} :		m
Grundyta:		m ²
Medelhöjd:		m

T	G	L

Trakternas placering i landskapet. Koordinater enligt SWEREF 99.



Tiger Cat, Byn X: 653 98 95, Y: 57 81 52



Tiger Cat, Milan X: 654 74 14, Y: 57 27 55



Tiger Cat, Sporre X: 655 01 32 Y: 58 06 76



Tiger Cat, Öja X: 653 74 85 Y: 57 95 81



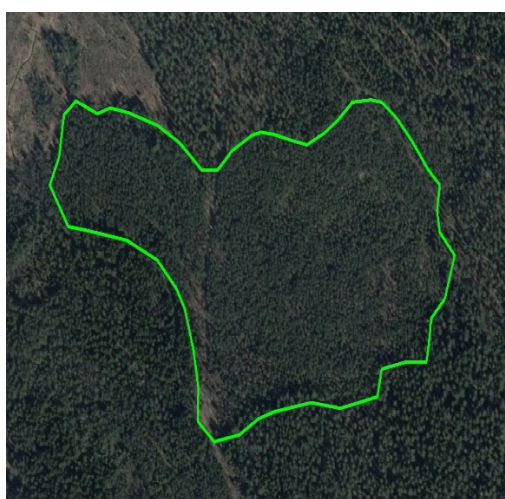
VIMEK, Björkvik 37 X: 652 18 41 Y: 58 34 39



VIMEK, Björkvik 42 X: 652 22 19 Y: 58 57 01



VIMEK, Björkvik 85 X: 652 25 19 Y: 58 86 12



VIMEK, Kolartorp X: 654 55 27 Y: 57 65 57



VIMEK, Siggetorpastugan X: 654 32 73 Y: 57 09 13

Två oberoende sampel. Prövning av hypoteser angående $\pi_1 - \pi_2$.

Data, Zon 1:

Beståndsgående

$$n_1 = 638$$

$$P_1 = 193/638$$

Stickvägsgående

$$n_2 = 592$$

$$P_2 = 297/592$$

$$H_0: \pi_{\text{Beståndsgående}} = \pi_{\text{Stickvägsgående}} \rightarrow \pi_{\text{Stickvägsgående}} - \pi_{\text{Beståndsgående}} = 0$$

$$H_1: \pi_{\text{Beståndsgående}} \neq \pi_{\text{Stickvägsgående}}$$

Om H_0 är sann: Formel 5.3.2. Krav: $n * P \geq 5$ och $n * (1-P) \geq 5$

$$Z = \frac{P_1 - P_2 - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{P(1-P) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{där } P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2}$$

$$P = \frac{\left(638 * \left(\frac{193}{638} \right) + 592 * \left(\frac{297}{592} \right) \right)}{(638 + 592)} = 0,39837$$

$$Z = \frac{\left(\left(\frac{193}{638} \right) - \left(\frac{297}{592} \right) - 0 \right)}{\sqrt{0,39837 * 0,601626 * 0,0032566}} = -7,13$$

Nivå: 5,0 % $Z = 1,96$ H_0 förkastas

1,0 % $Z = 2,58$ H_0 förkastas

0,1 % $Z = 3,29$ H_0 förkastas

Slutsats: Med 99,9 % säkerhet kan skillnad i gallringsstyrka i Zon 1 påvisas till beståndsgående förstagallring. Gallringsstyrkan i beståndsgående förstagallring är lägre och fler stammar per ha finns att tillgå till andragallring/föryngringsavverkning.

Data, Zon 2:

Beståndsgående

$$n_1 = 595$$

$$P_1 = 173/595$$

Stickvägsgående

$$n_2 = 574$$

$$P_2 = 178/574$$

$$H_0: \pi_{\text{Beståndsgående}} = \pi_{\text{Stickvägsgående}} \rightarrow \pi_{\text{Stickvägsgående}} - \pi_{\text{Beståndsgående}} = 0$$

$$H_1: \pi_{\text{Beståndsgående}} \neq \pi_{\text{Stickvägsgående}}$$

Om H_0 är sann: Formel 5.3.2. Krav: $n * P \geq 5$ och $n * (1-P) \geq 5$

$$Z = \frac{P_1 - P_2 - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{P(1-P) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{där } P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2}$$

$$P = \frac{\left(595 * \left(\frac{173}{595} \right) + 574 * \left(\frac{178}{574} \right) \right)}{(595 + 574)} = 0,30026$$

$$Z = \frac{\left(\left(\frac{173}{595} \right) - \left(\frac{178}{574} \right) - 0 \right)}{\sqrt{0,30026 * 0,69974 * 0,003423}} = -0,72$$

Nivå: 5,0 % $Z = 1,96$ H_0 accepteras.

Slutsats: Vi kan inte påvisa någon skillnad i gallringsstyrka mellan metoderna.

Data, Zon 3:

Beståndsgående

$$\begin{aligned} n_1 &= 624 \\ P_1 &= 185/624 \end{aligned}$$

Stickvägsgående

$$\begin{aligned} n_2 &= 591 \\ P_2 &= 314/591 \end{aligned}$$

$$H_0: \pi_{\text{Beståndsgående}} = \pi_{\text{Stickvägsgående}} \rightarrow \pi_{\text{Stickvägsgående}} - \pi_{\text{Beståndsgående}} = 0$$

$$H_1: \pi_{\text{Beståndsgående}} \neq \pi_{\text{Stickvägsgående}}$$

Om H_0 är sann: Formel 5.3.2. Krav: $n * P \geq 5$ och $n * (1-P) \geq 5$

$$Z = \frac{P_1 - P_2 - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{P(1-P) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$\text{där } P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2}$$

$$P = \frac{\left(624 * \left(\frac{185}{624} \right) + 591 * \left(\frac{314}{591} \right) \right)}{(624 + 591)} = 0,4107$$

$$Z = \frac{\left(\left(\frac{185}{624}\right) - \left(\frac{314}{591}\right) - 0\right)}{\sqrt{0,4107 * 0,5893 * 0,00329}} = -8,32$$

Nivå: 5,0 % $Z = 1,96$ H_0 förkastas

1,0 % $Z = 2,58$ H_0 förkastas

0,1 % $Z = 3,29$ H_0 förkastas

Slutsats: Med 99,9 % säkerhet kan skillnad i gallringsstyrka i Zon 3 påvisas till beståndsgående förstagallring. Gallringsstyrkan i beståndsgående förstagallring är lägre och fler stammar per ha finns att tillgå till andragallring/föryngringsavverkning.

Data Zon 1-3:

Beståndsgående

$$n_1 = 1857$$

$$P_1 = 551/1857$$

Stickvägsgående

$$n_2 = 1757$$

$$P_2 = 789/1757$$

$$H_0: \pi_{\text{Beståndsgående}} = \pi_{\text{Stickvägsgående}} \rightarrow \pi_{\text{Stickvägsgående}} - \pi_{\text{Beståndsgående}} = 0$$

$$H_1: \pi_{\text{Beståndsgående}} \neq \pi_{\text{Stickvägsgående}}$$

Om H_0 är sann: Formel 5.3.2. Krav: $n * P \geq 5$ och $n * (1-P) \geq 5$

$$Z = P_1 - P_2 - \frac{\pi_1 - \pi_2}{\sqrt{P(1-P) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$\text{där } P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2}$$

$$P = \frac{\left(1857 * \left(\frac{551}{1857}\right) + 1757 * \left(\frac{789}{1757}\right)\right)}{(1857 + 1757)} = 0,37078$$

$$Z = \frac{\left(\left(\frac{551}{1857}\right) - \left(\frac{789}{1757}\right) - 0\right)}{\sqrt{0,37078 * 0,62922 * 0,0011077}} = -9,48$$

Nivå: 5 % $Z = 1,96$ H_0 förkastas

1 % $Z = 2,58$ H_0 förkastas

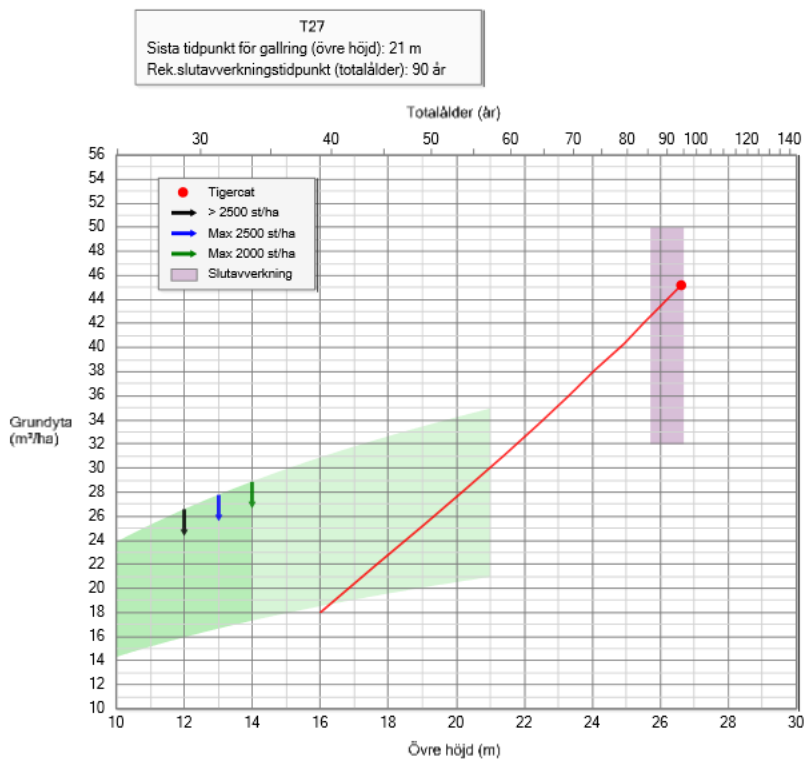
0,1 % $Z = 3,29$ H_0 förkastas

Slutsats: Med 99,9 % säkerhet kan skillnad i gallringsstyrka i Zon 1-3 påvisas till beståndsgående förstagallring. Gallringsstyrkan i beståndsgående förstagallring är lägre och fler stammar per ha finns att tillgå till andragallring/föryngringsavverkning.

Tigercat
2014-11-05



Sidan 1 av 3



Bestånd

Latitud (°)	59,0
Altitud (m)	50
Trädslagsblandning	
- Andel tall (%)	70
- Andel gran (%)	20
- Andel löv (%)	10
Ståndortsindex	T27
Totalålder (år)	39
Övre höjd (m)	16,0
Grunddyta (m²/ha)	18
Stamantal (st/ha)	942
Diameter (cm)	16,6
Tidigare gallrat	Nej

<ej sparad>

Resultat

Kvarstående	
Övre höjd (m)	26,6
Grunddyta (m²/ha)	45,2
Virkesförråd (m³sk/ha)	451,0
Virkesförråd (m³fub/ha)	381,0
Stamantal (st/ha)	721
Medelstam (m³fub/stam)	0,528
Diameter, dg (cm)	29,1
Löpande tillväxt (m³sk/ha,år)	6,0
Uttag	
Volym (m³fub/ha)	--
Medelstam (m³fub/stam)	--
Diameter, dg (cm)	--
Andel uttag i mellanzon (%)	--
Stamantal (st/ha)	--
Stam mellan stickvägar (st/ha)	--
Stam mellan stickvägar (%)	--

Resultat - Uttag

Totalålder (år)	Summa
Volym (m ³ fub/ha)	0,0
Medelstam (m ³ fub/stam)	
Diameter, dg _v (cm)	
Andel uttag i mellanzon (%)	
Stamantal (st/ha)	0
Stam mellan stickvägar (st/ha)	0
Stam mellan stickvägar (%)	

Resultat - Kvarstående

Totalålder (år)
Övre höjd (m)
Grundyta (m ² /ha)
Virkesförråd (m ³ sk/ha)
Virkesförråd (m ³ fub/ha)
Stamantal (st/ha)
Medelstam (m ³ fub/stam)
Diameter, dg _v (cm)
Löpande tillväxt (m ³ sk/ha,år)

<ej sparad>

Tigercat
2014-11-05

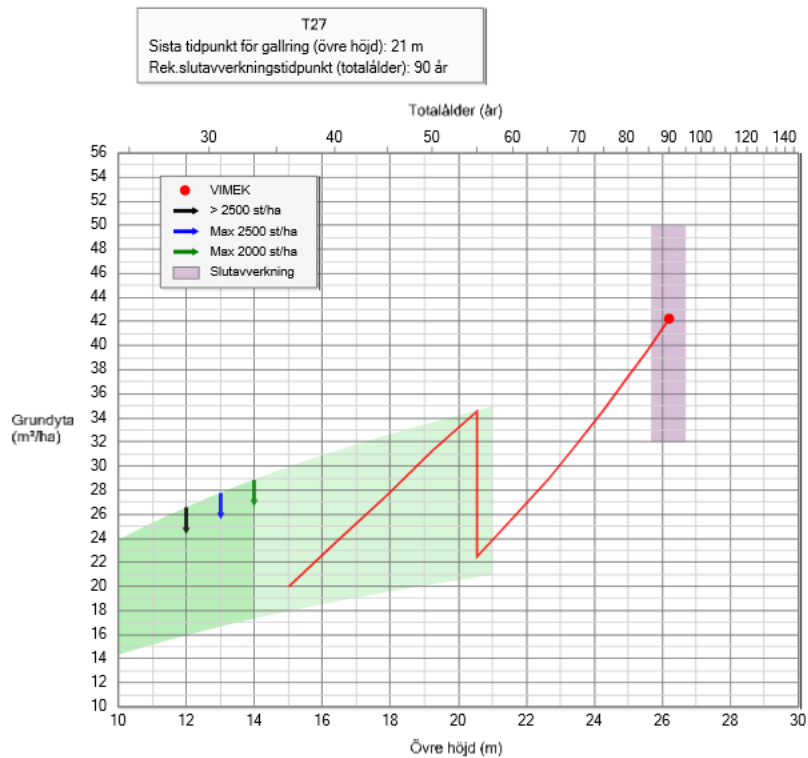


Sidan 3 av 3

Resultat - Uttag

Summa	*
Totalålder (år)	94
Volym (m3fub/ha)	0,0
Produktion (m3sk/ha/år)	0,0
Stamantal (st/ha)	0

<ej sparad>



Bestånd

Latitud (°)	59,0
Altitud (m)	50
<i>Trädslagsblandning</i>	
- Andel tall (%)	90
- Andel gran (%)	10
- Andel löv (%)	
Ståndortsindex	T27
Totalålder (år)	36
Övre höjd (m)	15,0
Grundyta (m²/ha)	20
Stamantal (st/ha)	1 289
Diameter (cm)	15,1
Tidigare gallrat	Nej

Resultat

<i>Kvavståande</i>	
Övre höjd (m)	26,2
Grundyta (m²/ha)	42,3
Virkesförråd (m³sk/ha)	433,0
Virkesförråd (m³fub/ha)	365,6
Stamantal (st/ha)	666
Medelstam (m³fub/stam)	0,549
Diameter, dg (cm)	29,1
Löpande tillväxt (m³sk/ha,år)	7,9
<i>Uttag</i>	
Volym (m³fub/ha)	--
Medelstam (m³fub/stam)	--
Diameter, dg (cm)	--
Andel uttag i mellanzon (%)	--
Stamantal (st/ha)	--
Stam mellan stickvägar (st/ha)	--
Stam mellan stickvägar (%)	--

<ej sparad>

Resultat - Uttag

Totalålder (år)	55	Summa
Volym (m ³ fub/ha)	73,8	73,8
Medelstam (m ³ fub/stam)	0,138	
Diameter, dg _v (cm)	17,9	
Andel uttag i mellanzon (%)	67,5	
Stamantal (st/ha)	531	531
Stam mellan stickvägar (st/ha)	388	388
Stam mellan stickvägar (%)	31,0	

Resultat - Kvarstående

Totalålder (år)	55
Övre höjd (m)	20,5
Grundyta (m ² /ha)	22,5
Virkesförråd (m ³ sk/ha)	183,6
Virkesförråd (m ³ fub/ha)	151,2
Stamantal (st/ha)	721,0
Medelstam (m ³ fub/stam)	0,2
Diameter, dg _v (cm)	22,1
Löpande tillväxt (m ³ sk/ha,år)	7,5

<ej sparad>

Resultat - Uttag

1:a gallring	*
Totalålder (år)	55
Volym (m ³ fub/ha)	73,8
Medelstam (m ³ fub/stam)	0,138
Diameter, dgV (cm)	17,9
Andel uttag i mellanzon (%)	67,5
Stam mellan stickvägar (st/ha)	388
Summa	*
Totalålder (år)	90
Volym (m ³ fub/ha)	73,8
Produktion (m ³ sk/ha/år)	1,0
Stamantal (st/ha)	531

<ej sparad>

Beståndsdata

Objektets ID:	Tigercat, slutavverkning	
Landsdel:	2	1=Norra, 2=Mellersta, 3=Södra, 4=Hela Sverige
Areal:	1	ha

x = Minsta toppdiameter för timmer: 14 cm

y = Minsta toppdiameter för massaved: 7 cm

	TALL	GRAN	LÖV	TOTALT
Virkesförråd (m ³ fpb/ha):	316	135	0	451
Andel:	70 %	30 %	0 %	100 %
Hgv, m:	27	27	0	27,0
Dgv, cm p.b:	29	29	0	29,0
Dgv, cm u.b:	25,2	27,1	0,0	25,8

Barkavdragsprocent för volymen: 11,5%

Utbytesberäkning enligt**Ollas: Tigercat, slutavverkning**

Volym, m3fpb/ha: 451

Volym, m3fub/ha: 399

gfall = Gagnvirkesandel vid aptering i fallande längder: 0,98

Gagnvirkesvolym, m3fub/ha: 392,5

	TALL	GRAN	LÖV
dt = Timrets volymvägda medeltoppdiameter:	22	23	9

Beräkning av timmervolym

	TALL	GRAN	LÖV
Volym, m3fub/ha:	280	119	0
t = Timmerandel:	1	1	0
Timmervolym, Volym, m3fub/ha:	172	78	0
tf = Toppformtal, m3fub/m3to:	1	1	1
Timmervolym, m3to/ha:	153	69	0

Beräkning av massavedsvolym

	TALL	GRAN	LÖV
Gagnvirkesvolym, m3fub/ha:	275	117	0
Massavedsvolym, m3fub/ha, fallande längder:	103	39	0

Volymutfall för hela objektet

	TALL	GRAN	LÖV	TOTALT
Total gagnvirkesvolym, m3fub:	275	117	0	393
Total volym timmer, m3to	153	69	0	222
Total volym massaved, m3fub:	103	39	0	143

**Intäktsexempel (Mellanskogs
prislista 2014-08-15)**

Talltimmerpris/m3to (snitt 14- 24 cm):	495	:-
Grantimmerpris/m3to (snitt 14-24 cm):	522	:-
Barrmassaved/ m3fub:	230	:-
Granmassaved/m3fub:	245	:-

	TALL	GRAN	LÖV	TOTALT
Timmerintäkt, kr:	75 721	36 092		111 813
Barrmassaintäkt, kr:	23 756			23 756
Granmassaintäkt, kr:		9 676		9 676
				145
			Summa:	246

Medeltillväxt, m3sk/ha/år:

6

Barktilläggsprocent (Tamminen, 1979)

Nr	Område	Tilläggs%	Avdrags%
1	Norra Sverige	13,9%	12,2%
2	Mellansverige	13,0%	11,5%
3	Södra Sverige	12,8%	11,3%
4	Hela Sverige	13,3%	11,7%

Beståndsdata

Objektets ID:	VIMEKgallring	
Landsdel:	2	1=Norra, 2=Mellersta, 3=Södra, 4=Hela Sverige
Areal:	1	ha

x = Minsta toppdiameter för timmer:	14	cm
y = Minsta toppdiameter för massaved:	7	cm

	<i>TALL</i>	<i>GRAN</i>	<i>LÖV</i>	<i>TOTALT</i>
Virkesförråd (m ³ fpb/ha):	67	7	0	74
Andel:	91 %	9 %	0 %	100 %
Hgv, m:	20,5	20,5	0	20,5
Dgv, cm p.b:	18	18	0	18,0
Dgv, cm u.b:	15,7	16,6	0,0	15,7
Barkavdragsprocent för volymen:	11,5%			

Utbytesberäkning enligt Ollas: VIMEKgallring

Volym, m3fpb/ha:	74
Volym, m3fub/ha:	65
gfall = Gagnvirkesandel vid aptering i fallande längder:	0,96
Gagnvirkesvolym, m3fub/ha:	63,2

	<i>TALL</i>	<i>GRAN</i>	<i>LÖV</i>
dt = Timrets volymvägda medeltoppdiameter:	17,2	17,7	9,0

<i>Beräkning av timmervolym</i>	<i>TALL</i>	<i>GRAN</i>	<i>LÖV</i>
Volym, m3fub/ha:	59,3	6,2	0,0
t = Timmerandel:	32,5%	36,3%	20928,0%
Timmervolym, Volym, m3fub/ha:	19,2	2,3	0,0
tf = Toppformtal, m3fub/m3to:	1,152	1,155	1,290
Timmervolym, m3to/ha:	16,7	1,9	0,0

<i>Beräkning av massavedsvolym</i>	<i>TALL</i>	<i>GRAN</i>	<i>LÖV</i>
Gagnvirkesvolym, m3fub/ha:	57,2	6,0	0,0
Massavedsvolym, m3fub/ha, fallande längder:	37,9	3,7	0,0

<i>Volymutfall för hela objektet</i>	<i>TALL</i>	<i>GRAN</i>	<i>LÖV</i>	<i>TOTALT</i>
Total gagnvirkesvolym, m3fub:	57,2	6,0	0,0	63,2
Total volym timmer, m3to	16,7	1,9	0,0	18,6
Total volym massaved, m3fub:	37,9	3,7	0,0	41,7

**Intäktsexempel (Mellanskogs
prislista 2014-08-15)**

Talltimmerpris/m3to (snitt 14-24 cm):	495	:-
Grantimmerpris/m3to (snitt 14-24 cm):	522	:-
Barrmassaved/ m3fub:	230	:-
Granmassaved/m3fub:	245	:-

	TALL	GRAN	LÖV	TOTALT
Timmerintäkt, kr:	8 265	1 017		9 282
Barrmassaintäkt, kr:	8 728			8 728
Granmassaintäkt, kr:		912		912
			Summa:	18 923

Medeltillväxt, m3sk/ha/år: 7,5

Beståndsdata

Objektets ID:	VIMEK, föryngringsavverkning		
Landsdel:	2	1=Norra, 2=Mellersta, 3=Södra, 4=Hela Sverige	
Areal:	1	ha	

x = Minsta toppdiameter för timmer:	14	cm
y = Minsta toppdiameter för massaved:	7	cm

	TALL	GRAN	LÖV	TOTALT
Virkesförråd (m ³ fpb/ha):	390	43	0	433
Andel:	90 %	10 %	0 %	100 %
Hgv, m:	26,2	26,2	0	26,2
Dgv, cm p.b:	29,1	29,1	0	29,1
Dgv, cm u.b:	25,3	27,1	0,0	25,5
Barkavdragsprocent för volymen:	11,5%			

Utbytesberäkning enligt Ollas: VIMEK, föryngringsavverkning

Volym, m3fpb/ha:	433
Volym, m3fub/ha:	383
gfall = Gagnvirkesandel vid aptering i fallande längder:	0,98
Gagnvirkesvolym, m3fub/ha:	376,8

	TALL	GRAN	LÖV
dt = Timrets volymvägda medeltoppdiameter:	22,2	23,1	9,0

Beräkning av timmervolym	TALL	GRAN	LÖV
Volym, m3fub/ha:	345	38	0
t = Timmerandel:	62 %	65 %	0 %
Timmervolym, Volym, m3fub/ha:	213	25	0
tf = Toppformtal, m3fub/m3to:	1	1	1
Timmervolym, m3to/ha:	188	22	0

Beräkning av massavedsvolym	TALL	GRAN	LÖV
Gagnvirkesvolym, m3fub/ha:	339	37	0
Massavedsvolym, m3fub/ha, fallande längder:	127	12	0

Volymutfall för hela objektet	TALL	GRAN	LÖV	TOTALT
Total gagnvirkesvolym, m3fub:	339	37	0	377
Total volym timmer, m3to	188	22	0	210
Total volym massaved, m3fub:	127	12	0	139

Intäktsexempel (Mellanskogs prislista 2014-08-15)	
Talltimmerpris/m3to (snitt 14-24 cm):	495 :-
Grantimmerpris/m3to (snitt 14-24 cm):	522 :-
Barrmassaved/ m3fub:	230 :-
Granmassaved/m3fub:	245 :-

	TALL	GRAN	LÖV	TOTALT
Timmerintäkt, kr:	93 128	11 454		104 582
Barrmassaintäkt, kr:	29 147			29 147
Granmassaintäkt, kr:		3 062		3 062
			Summa:	136 790

Medeltillväxt, m3sk/ha/år: 7,9

Barktillägsprocent (Tamminen, 1979)

Nr	Område	Tilläggs%	Avdrags%
1	Norra Sverige	13,9%	12,2%
2	Mellansverige	13,0%	11,5%
3	Södra Sverige	12,8%	11,3%
4	Hela Sverige	13,3%	11,7%

Prislista

SÅGTIMMER

Virkesområde: Stockholm (Södra delen), Sörmland, Örebro (Södra delen) samt Södra Värmland

Pris från 1 juli 2014 och tills vidare

Prislista nr LH 55-54

Tall, pris i kr/m ³ to, fritt bilväg											
Toppdiameter under bark, cm											
Kvalitet	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34- 36+
1	445	495	520	620	670	720	745	770	820	820	820 770
2	445	495	520	540	550	570	590	610	630	640	645 545
3	395	445	485	520	550	570	590	610	630	640	645 545
4	370	370	370	395	395	420	420	420	420	420	370

Gran, pris i kr/m ³ to, fritt bilväg											
Toppdiameter under bark, cm											
Kvalitet	14-	16-	18-	20-	22-	24-	26-	28-	30-	32-	34- 36+
1	480	515	565	615	640	655	670	685	700	715	715 615
2	415	440	465	490	490	490	490	515	515	515	390

Priskorrektion för olika längder, i %

Tall och gran, längd i dm									
Toppdiam, cm	34	37	40	43	46	49	52	55	
14,0+	80	85	90	95	100	102	104	106	

PRISLISTA

MASSAVED

Virkesområde: Sörmland

Pris från 1 juli 2014 och tills vidare

Prislista nr LH 55-M4

Grundpriser: Pris i kr/m ³ fub, fritt bilväg.			
Barr	Gran	Löv	
		Björk	Asp
230	245	275	225